

**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>C23C 4/12, 16/44</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/66096</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. Dezember 1999 (23.12.99)</p>		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 45%; border: none; vertical-align: top;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01745</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 15. Juni 1999 (15.06.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 26 550.6      15. Juni 1998 (15.06.98)      DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRANSTON, David-Walter [GB/DE]; Holzleite 23, D-91090 Effeltrich (DE). LINS, Günter (DE/DE); Dompfaffstrasse 16, D-91056 Erlangen (DE). VERLEGER, Jobst (DE/DE); Wilhelminenstrasse 52, D-91052 Erlangen (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p> </td> <td style="width: 55%; border: none; vertical-align: top;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: IN, JP, KR, RU, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> </td> </tr> </table>			<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01745</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 15. Juni 1999 (15.06.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 26 550.6      15. Juni 1998 (15.06.98)      DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRANSTON, David-Walter [GB/DE]; Holzleite 23, D-91090 Effeltrich (DE). LINS, Günter (DE/DE); Dompfaffstrasse 16, D-91056 Erlangen (DE). VERLEGER, Jobst (DE/DE); Wilhelminenstrasse 52, D-91052 Erlangen (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: IN, JP, KR, RU, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01745</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 15. Juni 1999 (15.06.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 26 550.6      15. Juni 1998 (15.06.98)      DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRANSTON, David-Walter [GB/DE]; Holzleite 23, D-91090 Effeltrich (DE). LINS, Günter (DE/DE); Dompfaffstrasse 16, D-91056 Erlangen (DE). VERLEGER, Jobst (DE/DE); Wilhelminenstrasse 52, D-91052 Erlangen (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: IN, JP, KR, RU, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>			

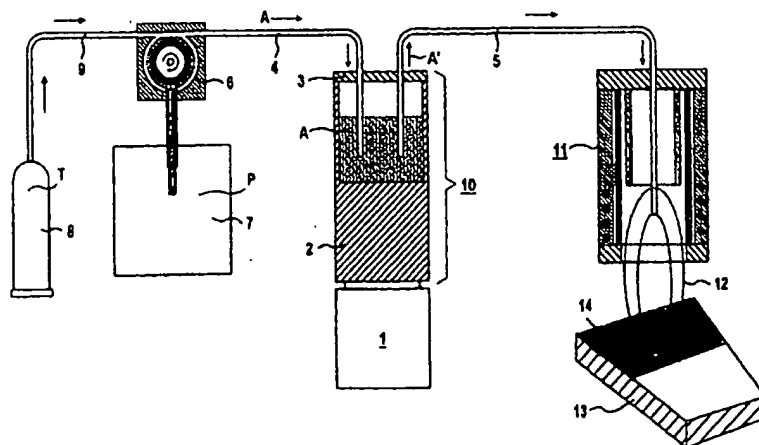
(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A POWDER AEROSOL AND USE THEREOF

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERZEUGEN EINES PULVERAEROSOLS SOWIE DEREN VERWENDUNG

(57) Abstract

According to the present invention, aerosols can be metered and introduced in a gaseous stream without any agglomerate. For this purpose, powder is drawn from a store room, e.g. by mechanical means, and converted into a powder aerosol which is introduced in a container exposed to ultrasounds.

Exposition to ultrasounds results in a dissolution of powder lumps and agglomerates and the aerosol can be fed into the gaseous stream or into a plasma burner in the form of a fine and homogenous powder dispersion. In the associated device, a feeding pipe (4) is connected to a mechanical powder dispenser (6) so that a product already in aerosol form is fed to the container (10) with the sonotrode (2). The inventive method and associated device are used for covering parts, preferably for applying a protective layer on a turbine blade.



(57) Zusammenfassung

Aerosole sollen dosiert und ohne Agglomerate in einen Gasstrom eingebracht werden. Dazu wird gemäß der Erfindung das Pulver beispielsweise mit mechanischen Mitteln aus einem Vorratsraum entnommen und in ein Pulveraerosol überführt, das in einem mit Ultraschall beaufschlagten Behälter eingebracht wird. Durch die Ultraschalleinwirkung werden Pulverklumpen und Agglomerate aufgelöst und das Aerosol kann in gleichmäßiger, feiner Pulververteilung dem Gasstrom bzw. einem Plasmabrenner zugeführt werden. Bei der zugehörigen Vorrichtung ist ein Zuleitungsrohr (4) mit einem mechanischen Pulverförderer (6) verbunden, so daß bereits ein Aerosol in das Gefäß (10) mit Sonotrode (2) gelangt. Das erfindungsgemäße Verfahren und die zugehörige Vorrichtung werden zur Beschichtung von Bauteilen, vorzugsweise zum Aufbringen einer Schutzschicht auf eine Turbinenschaufel, eingesetzt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäß dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LJ	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Erzeugen eines Pulveraerosols sowie deren Verwendung

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Erzeugen eines Pulveraerosols sowie dessen Verwendung. Daneben bezieht sich die Erfindung auch auf eine zugehörige Vorrichtung mit einem Gefäß, das über eine Sonotrode mit einem Ultraschall-  
10 geber verbunden ist, und das ein Zuleitungsrohr und ein Ausleitungsrohr aufweist.

Eine hochfrequenzangeregter Plasmabrenner hoher Leistung kann dazu eingesetzt werden, pulverförmige Substanzen in kurzer  
15 Zeit vollständig zu verdampfen und nachfolgend aus der Dampfphase eine Schicht vorgegebener Zusammensetzung mit hoher Aufwachsrate auf einem Substrat abzuscheiden. Eine erste Anwendung für dieses als Plasmastrahlverdampfung („Plasma Flash Evaporation“) bekannte Verfahren ist das Verdampfen  
20 eines feinkörnigen Pulvers aus Yttrium-Barium-Kupfer-Oxid mit anschließender Deposition einer HTSL(hochtemperatursupraleitenden)-Schicht. Eine andere wesentliche Anwendung ist das Beschichten von Bauteilen, beispielsweise das Aufbringen einer Schutzschicht auf eine Turbinenschaufel.

25

Um das Pulver in das Plasma zu transportieren, bringt man es in ein Trägergas ein, so daß ein Aerosol entsteht, das in den Plasmabrenner geleitet werden kann. Das Aerosol muß frei von nicht verdampfbaaren Zusammenballungen von Pulverpartikeln,  
30 d.h. aus einzelnen Partikeln gebildeten Agglomeraten, sein, und die Förderung soll reproduzierbar und gleichmäßig, d.h. frei von zeitlichen Schwankungen, erfolgen.

Zur Erzeugung des für die Plasmastrahlverdampfung benötigten  
35 Aerosols sind unterschiedliche Verfahren, die aus der allgemeinen Plasmaspritztechnik stammen, bekannt. Beispielsweise arbeitet ein Scheibentransporter in der Weise, daß durch eine

Dosiernut auf einer langsam rotierenden Scheibe eine durch die Abmessungen der Nut definierte Pulvermenge kontinuierlich abgelegt wird. Das mit der Scheibe umlaufende Pulver wird durch eine Abstreifvorrichtung an den Rand der Scheibe geführt und fällt in eine Aufnahmevorrichtung, wo es von einem Gasstrom aufgenommen wird. Bei sehr feinkörnigen Pulvern mit Korngrößen z.B. im Bereich kleiner oder gleich  $20\text{ }\mu\text{m}$  ist die Rieselfähigkeit durch die zwischen den Partikeln wirkenden Kräfte stark eingeschränkt. Dies führt dazu, daß nicht, wie erforderlich, kontinuierlich einzelne, voneinander getrennte Pulverkörner, sondern Zusammenballungen mit Abmessungen im Millimeterbereich in gewissen zeitlichen Abständen in den Gasstrom gelangen. Auch wenn sich in günstigen Fällen die Agglomerate während des Transportes zum Plasmabrenner auflösen, resultieren aus der klumpigen Struktur des eingebrachten Pulvers nicht mehr tolerierbare zeitliche Schwankungen, d.h. eine Pulsation der ins Plasma eingebrachten Pulvermenge. Denselben Nachteil weisen die ebenfalls dem Stand der Technik entsprechenden Schrauben- oder Schneckenförderer auf, bei denen das Pulver durch eine Schnecke einem Mischraum zugeführt wird, wo es in den Trägergasstrom gelangt.

Bei einem Bürstendosierer wird das zu einem zylindrischen Körper gestopfte Pulver durch ein Rohr zu einer rotierenden Metallbürste vorgeschoben, die eine der Vorschubgeschwindigkeit proportionale Menge des Pulvers vom Stopfkörper abträgt. Ein den Bürstenraum durchsetzender Gasstrom nimmt das Pulver auf und transportiert es an den Ort, an dem es benötigt wird. Die Erfahrung zeigt, daß bereits beim Abreiben des Pulvers vom Stopfkörper nicht verdampfbare Agglomerate entstehen.

Aus der WO 96/03216 A1 ist ein Pulverförderer bekannt, der nach einem Ultraschallprinzip arbeitet. Hierbei wird das zu fördernde Pulver in einem Gefäß, in dem es auch bereitgehalten wird, mit Ultraschall beaufschlagt, aufgewirbelt, desagglomeriert und von einem das Gefäß durchsetzenden Gasstrom

- aufgenommen. Experimente haben gezeigt, daß die Förderung reproduzierbar und schwankungsfrei erfolgt. Die Grenzen dieses Verfahrens liegen darin, daß nur eine begrenzte Pulvermenge bereitgehalten und gefördert wird. Insbesondere
- 5 die Förderrate, d.h. die pro Zeiteinheit geförderte Masse, kann dabei nicht unabhängig von der Gasdurchflußrate eingestellt werden, da neben der Ultraschalleinwirkung auch der Gasstrom zur Aufwirbelung des Pulvers beiträgt.
- 10 Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, die Bereitstellung des Aerosols zu verbessern und eine geeignete Anwendung sowie eine zugehörige Vorrichtung anzugeben.

- Die Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten
- 15 Art erfindungsgemäß mit folgenden Verfahrensschritten gelöst:
- Pulver wird aus einem Vorratsraum entnommen und in ein Pulveraerosol überführt,
  - das Pulveraerosol wird in einen mit Ultraschall beaufschlagten Behälter eingebracht, wobei durch die Ultra-

20 schalleinwirkung Pulverklumpen und Agglomerate aufgelöst werden, so daß ein verfeinertes Pulveraerosol entsteht.

- Mit der Erfindung ist erreicht, daß das verfeinertes Pulveraerosol in gleichmäßiger Partikelverteilung im
- 25 Trägergas vorliegt. Dabei wird gleichzeitig das so behandelte Pulveraerosol desagglomeriert und der zunächst fluktuierende Massenstrom verstetigt.

- Vorzugsweise werden bei der Erfindung mechanische Mittel zur
- 30 Überführung des Pulvers in das Aerosol verwendet. Im Rahmen der Erfindung wird der Gasstrom mit dem Pulveraerosol einem Plasmabrenner zugeführt. Dabei dient vorteilhafterweise das mit Ultraschall beaufschlagbare Volumen als Speicher- und/oder Puffermittel für das Pulveraerosol.

- 35 Bei der zugehörigen Vorrichtung der eingangs genannten Art ist erfindungsgemäß das Zuleitungsrohr mit einem mechanischen

Pulverförderer verbunden. Dadurch gelangt in das durch das Ultraschallgefäß gebildete Volumen bereits ein Pulveraerosol, das durch die Ultraschalleinwirkung vergleichmäßigt wird und das als gleichmäßiger und stetiger Aerosolstrom das Ultraschallgefäß verläßt. Dabei ist das Gefäß vorzugsweise nach oben durch einen Deckel abgeschlossen. Insbesondere kann das Gefäß gleichzeitig die Sonotrode beinhalten.

Durch die Erfindung kann also ein Feinstpulver in beliebiger Menge kontinuierlich, agglomerationsfrei, reproduzierbar und ohne zeitliche Schwankungen in ein Plasma eingebracht werden. Letzteres geschieht durch die Kombination eines Scheiben-, Schnecken- oder Bürstenförderers mit dem der WO 96/03216 A1 zugrundeliegenden Ultraschallprinzip.

Die Erfindung findet Anwendung beim Beschichten von Bauteilen und ist insbesondere zum Aufbringen einer Schutzschicht auf Turbinenschaufeln geeignet. Dabei ist besonderes vorteilhaft, daß durch die leicht mögliche Relativbewegung zwischen der erfindungsgemäßen Vorrichtung und der Turbinenschaufel in vertretbaren Zeiten geeignete Schichtdicken abgeschieden werden können.

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der einzigen Figur der Zeichnung in Verbindung mit den Patentansprüchen.

Die Figur zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Pulverfördersystems, das zum Betrieb eines Plasmabrenners vorgesehen ist. Als Plasmabrenner dient ein hochfrequenzangeregter Induktions-Plasmagenerator 11, der aus einem Brenngas ein induktiv gekoppeltes Plasma mit einer gerichteten Plasmaflamme 12 bildet. In die Plasmaflamme 12 wird ein Aerosol eingebracht, das aufgrund der hohen Plasmatemperaturen vollständig verdampft wird. Dies ermöglicht,

Materialien aus der Dampfphase auf Bauteiloberflächen mit hoher Aufwachsrate abzuscheiden.

Letzteres soll zum Aufbringen von Schutzschichten auf Turbinenschaufeln ausgenutzt werden. Ein Teil einer gekrümmten Turbinenschaufel 13 ist in der Figur einschließlich Beschichtung 14 angedeutet. Solche Turbinenschaufeln sind im Betrieb hohen Beanspruchungen bei wechselnden Temperaturen ausgesetzt, weshalb die aus Speziallegierungen bestehenden Schaufeln beschichtet werden. Beispielsweise kommen Schichten aus Keramik, insbesondere Zirkonoxid ( $ZrO_2$ ), aber auch andere oxidische oder nitridische Materialien, in Frage. Bei Induktions-Plasmabrennern können auch ohne großen Aufwand die Beschichtungsmaterialien ausgetauscht werden, so daß leicht Mehrschicht-Systeme herstellbar sind

Eine mit einem Ultraschallgenerator 1 für Generierung von Ultraschall vorgegebener Frequenz verbundene Sonotrode 2 zur Übertragung des Ultraschalls mit geeigneter Wellenlänge ist teilweise als Hohlkörper ausgebildet und bildet einen Behälter, der mit Ultraschall beaufschlagt werden kann. Es wird so eine „Bechersonotrode“, die mit einem Deckel 3 abgeschlossen wird, als Ultraschallgefäß 10 definiert. Der Deckel 3 wird von einem Zuleitungsrohr 4 und einem Ausleitungsrohr 5 durchgesetzt, wobei Zuleitungsrohr 4 und Ausleitungsrohr 5 zueinander symmetrisch angeordnet sind.

In alternativer Ausbildung kann eine separate Sonotrode 2 mit einem separaten Gefäß ultraschallmäßig verbunden sein.

Mit einem Pulverförderer 6, der ein mechanischer Scheiben-, Schnecken-, Bürsten- oder ein sonstiger, für die Dosierung von Feinstpulvern geeigneter Förderer sein kann und der in der Figur nur angedeutet ist, wird ein in einem Behälter 7 bevorratetes Pulver P in einen Gasstrom eines Trägergases T überführt und so ein Pulveraerosol A erzeugt.

6

Der Pulverförderer 6 ist mit der Bechersonotrode 2 in der Weise verbunden, daß das von ihm erzeugte Pulveraerosol A durch das Zuleitungsrohr 4 in deren Innenraum geleitet wird und darin im Gasstrom schwebt. Ohne Ultraschallbeaufschlagung  
5 würden sich schwerere Teilchen, wie Pulverklumpen und Agglomerate, dabei am Boden des Gefäßes 10 ablagern.

Die Ultraschalleinwirkung führt zur Auflösung von Pulverklumpen und Agglomeraten, was bisher zu Problemen führte.  
10 Nunmehr verläßt ein mit einer gewünschten gleichmäßigen feinen Partikelverteilung aufbereitetes Pulveraerosol A' durch das Ausleitungsrohr 5 die Bechersonotrode 2 und kann im Gasstrom dem Plasmabrenner 11 zugeführt werden.

15 Aus der spezifischen Kombination des Pulverförderers 6 mit der im einzelnen beschriebenen Ultraschalleinrichtung resultiert in vorteilhafter Weise der unerwartete Effekt einer Vergleichmäßigung des Pulverstromes. Die Vergleichmäßigung des Pulverstromes kann durch die Speicher- und/oder Puffer-  
20 wirkung des mit Ultraschall beaufschlagten Volumens mit dem Pulveraerosol A berklärt werden. Damit erhalten die mit dem Plasmabrenner 11 auf einem Substrat, insbesondere einer Turbinenschaufel 13, erzeugte Schicht 14 eine besonders hohe Qualität.

25



## Patentansprüche

- 1: Verfahren zum Erzeugen eines Pulveraerosols (A), mit folgenden Verfahrensschritten:
- 5 - Pulver (P) wird aus einem Vorratsraum (7) entnommen und mit einem Gasstrom (T) in ein Pulveraerosol (A) überführt,
- das Pulveraerosol (A) wird in einen mit Ultraschall beaufschlagten Behälter (10) eingebracht, wobei durch die Ultraschalleinwirkung Pulverklumpen und Agglomerate aufgelöst
- 10 werden, so daß ein verfeinertes Pulveraerosol (A') entsteht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Pulver (P) mit mechanischen
- 15 Mitteln (69) in das Trägergas (T) eingebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das verfeinerte Pulveraerosol (A') einem Plasmabrenner (11) zugeführt wird.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Plasmabrenner ein Induktions-Plasmagenerator (11) verwendet wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das mit Ultraschall beaufschlagte Volumen als Speicher- und/oder Puffermittel für das Pulveraerosol (A') verwendet wird.
- 30 6. Vorrichtung zum Erzeugen eines Pulveraerosols (A), mit einem Behälter (10), der über eine Sonotrode (2) mit einem Ultraschallgeber (1) verbunden ist und der ein Zuleitungsrohr (4) und ein Ausleitungsrohr (5) aufweist, wobei das Zuleitungsrohr (4) mit einem Pulverförderer (6), der

8

Anschlüsse für einenm Vorratsbehälter (7) für ein Pulver (P) und für ein Trägergas (T) enthält, verbunden ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -  
5 k e n n z e i c h n e t , daß die Sonotrode (2) becherförmig ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die becherförmige Sonotrode  
10 (2) den Behälter (10) bildet.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6, 7 oder 8, d a d  
u r c h g e e n n z e i c h n e t , daß der Behälter (10)  
nach oben durch einen Deckel (3) abgeschlossen ist.

15  
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9 , d a d u  
r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das  
Zuleitungsrohr (4) und das Ausleitungsrohr (5) in bezug auf  
die Sonotrode (2) oder den mit Ultraschall beaufschlagten  
20 Behälter (10) symmetrisch angeordnet sind.

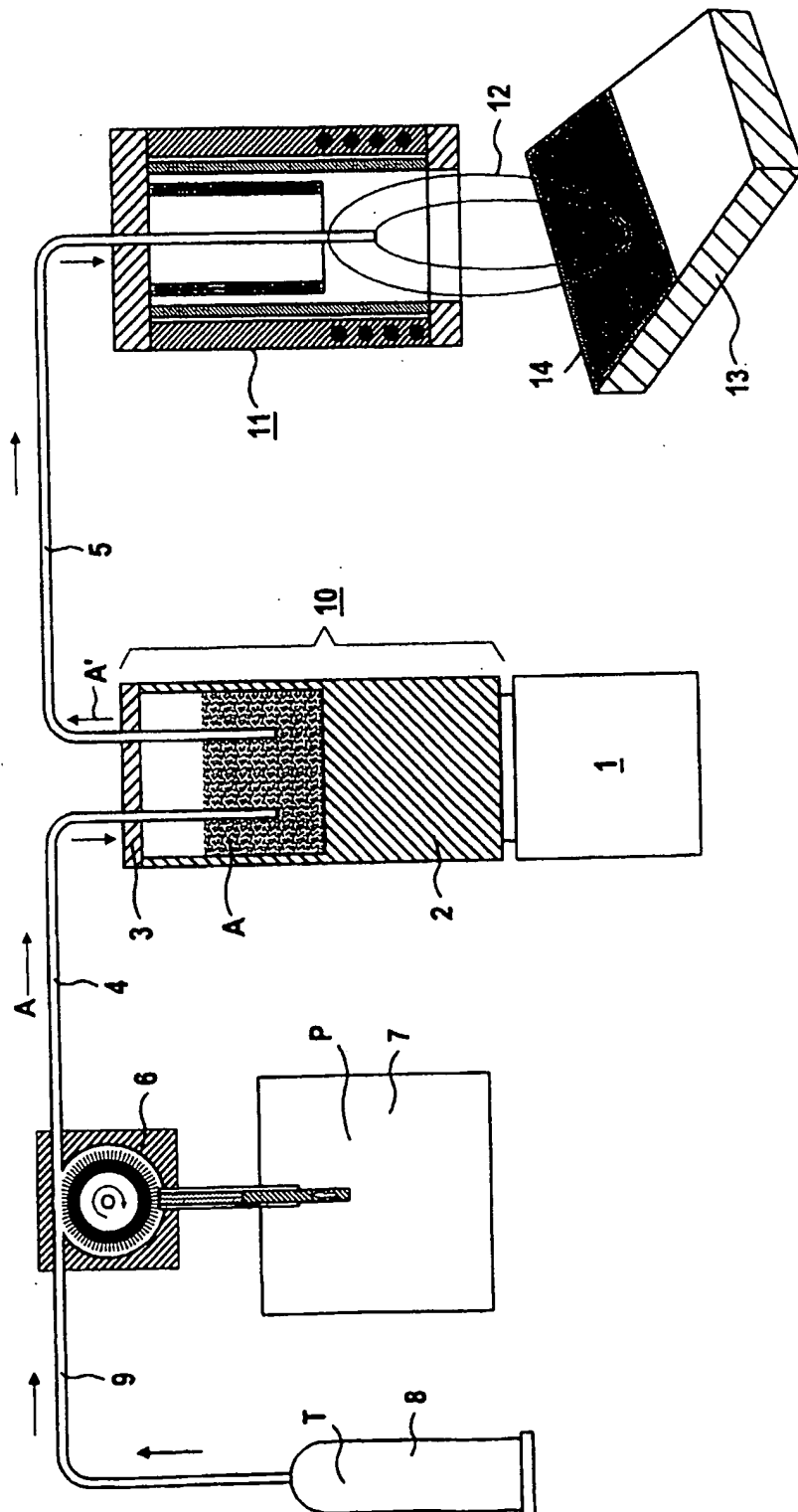
11. Verwendung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis  
5 und/oder der Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 6 bis 10  
zum Aufbringen einer Schutzschicht (14) auf eine  
25 Turbinenschaufel (13).

12. Verwendung nach Anspruch 11, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die Schutzschicht (14) eine  
keramische Schicht (14) ist.

30  
13. Verwendung nach Anspruch 11 oder Anspruch 12, d a d u  
r c h g e e n n z e i c h n e t , daß die Schicht (14)  
Zirkonoxid ( $ZrO_2$ ) umfaßt.

35

1/1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/01745

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 C23C4/12 C23C16/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 34 17 439 A (LICENTIA PATET-VERWALTUNGS-GMBH) 14 November 1985 (1985-11-14) page 5, line 14 -page 6, line 10; claim 1	1
A	EP 0 411 499 A (HOECHST) 6 February 1991 (1991-02-06) page 3, column 4, line 50 - line 56; claims 1-24; figures 1-6 page 4, column 5, line 17 - line 18 page 4, column 6, line 10	1,6,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 10, 31 October 1996 (1996-10-31) & JP 08 158033 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 18 June 1996 (1996-06-18) abstract	1,6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 November 1999

Date of mailing of the international search report

25/11/1999

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Elsen, D

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 99/01745

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 441 300 A (SONY CORPORATION) 14 August 1991 (1991-08-14) claims 1-6; figure 1; example 1 ---	1,6,12
A	DE 37 29 391 A (ERNO RAUMFAHRTTECHNIK) 16 March 1989 (1989-03-16) column 2, line 16 -column 3, line 42; claims 1-14; figure 1 ---	1,6,11
A	DE 39 37 983 A (LSG LÖT- UND SCWEISSGERÄTE) 16 May 1991 (1991-05-16) claims 1-6; figure 1 ---	1,6
A	WO 96 03216 A (SIEMENS) 8 February 1996 (1996-02-08) cited in the application page 1, line 1 -page 2, line 3; claims 1-20; figures 1-7 ---	3,7-10
A	WO 95 03872 A (EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT) 9 February 1995 (1995-02-09) -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE 99/01745

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3417439 A	14-11-1985	DE 3326043 A	07-02-1985
		AT 31187 T	15-12-1987
		CA 1222660 A	09-06-1987
		DE 3433395 A	20-03-1986
		DE 3467891 A	14-01-1988
		EP 0134507 A	20-03-1985
		FI 842910 A, B,	21-01-1985
		JP 60075576 A	27-04-1985
		US 4597983 A	01-07-1986
EP 411499 A	06-02-1991	DE 3925539 A	07-02-1991
		CA 2022427 A	03-02-1991
		JP 3065261 A	20-03-1991
		US 5110618 A	05-05-1992
JP 08158033 A	18-06-1996	NONE	
EP 441300 A	14-08-1991	JP 2890599 B	17-05-1999
		JP 3231096 A	15-10-1991
		DE 69123370 D	16-01-1997
		DE 69123370 T	19-06-1997
		US 5928719 A	27-07-1999
DE 3729391 A	16-03-1989	NONE	
DE 3937983 A	16-05-1991	NONE	
WO 9603216 A	08-02-1996	DE 4426264 A	01-02-1996
		DE 59504997 D	11-03-1999
		EP 0772495 A	14-05-1997
WO 9503872 A	09-02-1995	LU 88387 A	01-02-1995
		AT 151308 T	15-04-1997
		CA 2167725 A	09-02-1995
		DE 59402392 D	15-05-1997
		DK 711197 T	15-09-1997
		EP 0711197 A	15-05-1996
		ES 2100735 T	16-06-1997
		GR 3023673 T	30-09-1997
		JP 9500822 T	28-01-1997
		SI 711197 T	31-10-1997
		US 5827350 A	27-10-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

International des Aktenzeichen

PCT/DE 99/01745

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 C23C4/12 C23C16/44

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 C23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beiz. Anspruch Nr.
X	DE 34 17 439 A (LICENTIA PATET-VERWALTUNGS-GMBH) 14. November 1985 (1985-11-14) Seite 5, Zeile 14 - Seite 6, Zeile 10; Anspruch 1 ---	1
A	EP 0 411 499 A (HOECHST) 6. Februar 1991 (1991-02-06) Seite 3, Spalte 4, Zeile 50 - Zeile 56; Ansprüche 1-24; Abbildungen 1-6 Seite 4, Spalte 5, Zeile 17 - Zeile 18 Seite 4, Spalte 6, Zeile 10 --- -/--	1,6,9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeliefert)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschusses der internationalen Recherche

18. November 1999

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

25/11/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Beauftragter

Elsen, D

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 99/01745

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 10, 31. Oktober 1996 (1996-10-31) & JP 08 158033 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 18. Juni 1996 (1996-06-18) Zusammenfassung ----	1,6
A	EP 0 441 300 A (SONY CORPORATION) 14. August 1991 (1991-08-14) Ansprüche 1-6; Abbildung 1; Beispiel 1 ----	1,6,12
A	DE 37 29 391 A (ERNO RAUMFAHRTTECHNIK) 16. März 1989 (1989-03-16) Spalte 2, Zeile 16 -Spalte 3, Zeile 42; Ansprüche 1-14; Abbildung 1 ----	1,6,11
A	DE 39 37 983 A (LSG LÖT- UND SCWEISSGERÄTE) 16. Mai 1991 (1991-05-16) Ansprüche 1-6; Abbildung 1 ----	1,6
A	WO 96 03216 A (SIEMENS) 8. Februar 1996 (1996-02-08) in der Anmeldung erwähnt Seite 1, Zeile 1 -Seite 2, Zeile 3; Ansprüche 1-20; Abbildungen 1-7 ----	3,7-10
A	WO 95 03872 A (EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT) 9. Februar 1995 (1995-02-09) -----	



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungs- und zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 99/01745

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3417439 A	14-11-1985	DE 3326043 A AT 31187 T CA 1222660 A DE 3433395 A DE 3467891 A EP 0134507 A FI 842910 A,B, JP 60075576 A US 4597983 A	07-02-1985 15-12-1987 09-06-1987 20-03-1986 14-01-1988 20-03-1985 21-01-1985 27-04-1985 01-07-1986
EP 411499 A	06-02-1991	DE 3925539 A CA 2022427 A JP 3065261 A US 5110618 A	07-02-1991 03-02-1991 20-03-1991 05-05-1992
JP 08158033 A	18-06-1996	KEINE	
EP 441300 A	14-08-1991	JP 2890599 B JP 3231096 A DE 69123370 D DE 69123370 T US 5928719 A	17-05-1999 15-10-1991 16-01-1997 19-06-1997 27-07-1999
DE 3729391 A	16-03-1989	KEINE	
DE 3937983 A	16-05-1991	KEINE	
WO 9603216 A	08-02-1996	DE 4426264 A DE 59504997 D EP 0772495 A	01-02-1996 11-03-1999 14-05-1997
WO 9503872 A	09-02-1995	LU 88387 A AT 151308 T CA 2167725 A DE 59402392 D DK 711197 T EP 0711197 A ES 2100735 T GR 3023673 T JP 9500822 T SI 711197 T US 5827350 A	01-02-1995 15-04-1997 09-02-1995 15-05-1997 15-09-1997 15-05-1996 16-06-1997 30-09-1997 28-01-1997 31-10-1997 27-10-1998